

Nom du candidat : Karl HOURANY

JURY

Président de Jury

Directeur de Thèse

J. ASSAAD Professeur à l'Université de Valenciennes et du Hénaut-Cambrésis,
IEMN

Co-Directeur de Thèse

Y. ZAATAR Professeur à l'Université Libanaise

Co-Encadrant de Thèse

E. MOULIN Professeur à l'Université de Valenciennes et du Hénaut-Cambrésis,
IEMN

Rapporteurs

A. BENSRAHAIR Professeur à l'INSA de Rouen

J. AL ASSAD Professeur à l'Université Saint-Esprit de Kaslik

Membres

M. ECH-CHERIF-EL KETTANI Professeur à l'Université du Havre

M. BROUCHE Professeur à l'Université Saint-Joseph

Invités

F. BENMEDDOUR

Maître de Conférences à l'Université de Valenciennes et du Hénaut-Cambrésis, IEMN

M. EL ZOGHBI

Docteur à l'Université Libanaise

TITRE DE LA THESE

**Contribution à l'exploitation du bruit ambiant
pour le Contrôle Santé Intégré passif des barres et des tubes**

RESUME

Les travaux présentés dans ce manuscrit sont basés sur des études précédentes réalisées à l'Institut d'Électronique de Microélectronique et de Nanotechnologie (IEMN) de l'Université de Valenciennes et du Hainaut Cambrésis (UVHC). Ils concernent le développement d'un système de surveillance embarqué destiné au contrôle des matériaux et des structures utilisés dans différents domaines de transport (fluidique, tubulaire, aéronautique, ferroviaire...). Il s'agit du principe de Contrôle Santé Intégré CSI (ou SHM en anglais pour Structural Health Monitoring). L'idée est d'intégrer des capteurs sur les surfaces des structures à contrôler pour aboutir à un système de contrôle non destructif de ces dernières durant la totalité de leurs fonctionnements. Tout d'abord, les travaux réalisés à l'IEMN dans ce domaine sont illustrés, quelques définitions comme celles des ondes ultrasonores, du Contrôle Non Destructif et du Contrôle Santé Intégré sont rappelées, avant d'aborder l'explication du passage d'un contrôle actif à un contrôle passif.

Dans un deuxième temps, un algorithme de comparaison d'images basé sur les minimums locaux présents dans ces images a été proposé et testé sur des images simples de seize pixels, et a permis de tester le degré de ressemblance entre elles. L'explication de l'algorithme développé est divisée en deux grandes parties. Dans la première nous expliquons comment extraire les minimums locaux d'une image. La deuxième partie expose la procédure pour déterminer le taux de ressemblance entre les images. La simulation de la propagation d'un signal dans une plaque réverbérante et l'obtention des images temps-fréquence correspondantes à des corrélations filtrées (autocorrélation) ont été décrites. L'algorithme proposé a été validé sur ces images, permettant ainsi la localisation d'une position inconnue de la source.

Enfin, nous vérifions expérimentalement qu'il est toujours possible d'effectuer un Contrôle Santé Intégré (SHM) dans un milieu en étudiant le bruit ambiant présent dans ce dernier. Une illustration de l'équivalence entre la fonction de Green et l'intercorrélacion est donnée. L'avantage de la recherche de la fonction de Green entre deux récepteurs placés sur une structure réside dans le fait que cette fonction permet la caractérisation du trajet entre les deux récepteurs. Il devient ainsi possible de détecter la présence d'un défaut. Des études expérimentales ont été menées sur une barre puis étendues à deux tubes (l'un en aluminium et l'autre en acier) en vue de se rapprocher de la réalité de notre application: le transport fluidique. Une proportionnalité satisfaisante entre la fonction de Green et l'intercorrélacion a été obtenue dans le cas où le jet d'air comprimé est utilisé comme bruit. D'autre part, l'introduction d'un défaut dans la structure a été étudiée et expérimentée. Son effet sur l'intercorrélacion a été signalé en appliquant l'algorithme de comparaison.

Dans le cas où l'écoulement turbulent de l'eau est utilisé comme source de bruit, les capteurs utilisés n'étaient pas adaptés à notre expérience, d'où la nécessité de travailler avec des capteurs de très basse fréquence.

**Soutenu le 17 décembre 2015
Beyrouth**